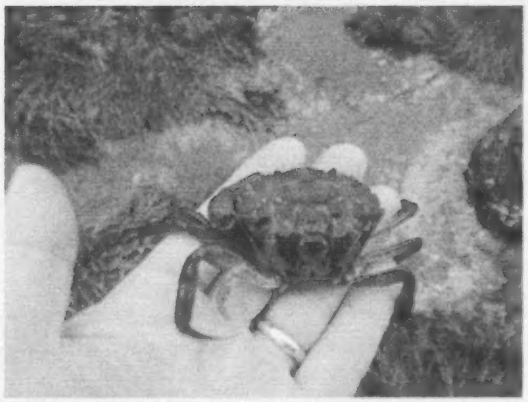
Pêches et Océans Canada
Fisheries and Oceans Canada

Sciences des écosystèmes et des océans
Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Pacifique **Avis scientifique 2015/016**

ÉVALUATION DU TRANSFERT DE PRODUITS DE MOLLUSQUES ET DE CRUSTACÉS RÉCOLTÉS DE LA CÔTE OUEST VERS LA CÔTE EST DE L'ÎLE DE VANCOUVER COMME VECTEUR POTENTIEL DU CRABE VERT (*CARCINUS MAENAS*) ET D'AUTRES ESPÈCES INVERTÉBRÉES NON INDIGÈNES



Crabe vert (Carcinus maenas) Photo : S. Robinson (MPO)

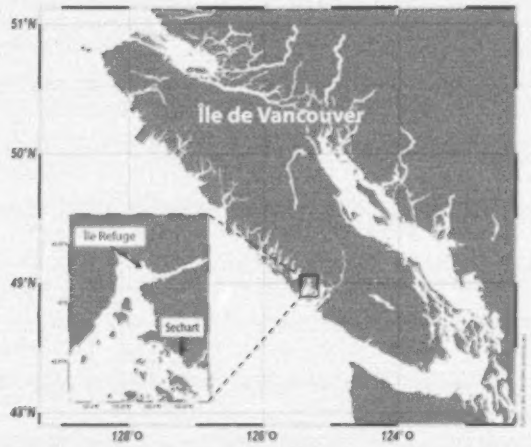


Figure 1 Les sites expérimentaux sur le terrain à l'île Refuge et à Sechart, situés dans la partie nord-est du bassin de Barkley, sur la côte ouest de l'île de Vancouver, en Colombie-Britannique.

Contexte :

Les palourdes japonaises (Venerupis philippinarum) et les huîtres creuses du Pacifique (Crassostrea gigas), sauvages et d'élevage, qui sont récoltées sur la côte ouest de l'île de Vancouver doivent être envoyées dans les usines de transformation de la côte est de l'île et de la vallée du bas Fraser (détroit de Georgie), étant donné qu'il n'existe actuellement aucune installation de transformation commerciale de mollusques et de crustacés sur la côte ouest de l'île. Par le passé, les transformateurs étaient autorisés à garder de grandes quantités de produits de la côte ouest récoltés en entreposage dans l'eau, dans la zone intertidale adjacente à leurs installations ou dans des sites d'aquaculture (y compris ceux de la côte est de l'île de Vancouver), en vue de les transformer au moment opportun et lorsque les conditions du marché seraient favorables. Cette pratique a toutefois soulevé des inquiétudes, car on craignait qu'elle entraîne la propagation d'espèces non indigènes (ENI), notamment les crabes verts (Carcinus maenas), qu'on trouve actuellement le long de la côte ouest de l'île de Vancouver, mais pas dans le détroit de Georgie. Par conséquent, en 2010, la Division de la gestion de l'aquaculture de Pêches et Océans Canada (MPO) a ajouté des clauses aux permis d'élevage de mollusques et de crustacés limitant l'entreposage humide et exigeant une inspection visuelle ainsi que le rinçage de tous les produits conchylicoles récoltés sur la côte ouest de l'île de Vancouver dans le but de limiter le déplacement possible de Carcinus maenas dans le détroit de Georgie. Elle a également demandé un

Canada

avis au Secteur des sciences pour déterminer si ces transferts de mollusques et de crustacés étaient ou non un vecteur possible du déplacement de Carcinus maenas et d'autres ENI de la côte ouest à la côte est de l'île de Vancouver et, le cas échéant, dans quelle mesure le rinçage et l'observation visuelle efficaces pouvaient atténuer le déplacement potentiel.

Le présent avis scientifique découle de la réunion des 3 et 4 décembre 2013 sur l'Évaluation du transfert de produits de mollusques récoltés de la côte ouest vers la côte est de l'île de Vancouver comme vecteur potentiel du crabe vert (Carcinus maenas) et d'autres espèces invertébrées non indigène. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

SOMMAIRE

- La Division de la gestion de l'aquaculture de Pêches et Océans Canada (MPO) a demandé un avis scientifique concernant la condition du permis de conchyliculture exigeant que tous les mollusques et les crustacés élevés sur la côte ouest de l'île de Vancouver soient rincés et qu'une inspection visuelle du crabe vert (*Carcinus maenas*) soit effectuée avant le transport vers des usines de transformation situées sur la côte est de l'île de Vancouver et dans la vallée du Bas-Fraser. Plus précisément, la Division de la gestion de l'aquaculture voulait savoir si les mollusques et les crustacés pouvaient être un vecteur de déplacement du crabe vert et, le cas échéant, quelles mesures pouvaient servir à atténuer le risque de leur transport (l'objectif ultime étant d'empêcher les *Carcinus* d'être transportés à partir de la côte ouest de l'île de Vancouver, où il existe actuellement des populations, au détroit de Georgie, où l'espèce n'a pas encore été observée).
- Le Secteur des sciences du MPO a procédé à une étude sur le terrain pour évaluer si les trois espèces de mollusques et de crustacés (huîtres creuses du Pacifique, *Crassostrea gigas*; palourdes japonaises, *Venerupis philippinarum*; et moules de Californie, *Mytilus californianus*) étaient des vecteurs potentiels pour les crabes verts et d'autres espèces non indigènes. En outre, les huîtres et les palourdes recueillies directement auprès des éleveurs et des entreprises de transformation ont été examinées pour trouver des *C. maenas* et d'autres espèces non indigènes. On a procédé à une analyse documentaire pour évaluer les mesures d'atténuation possibles du transport des ENI sur les mollusques et les crustacés.
- Le transfert des mollusques et des crustacés (palourdes, huîtres et moules) provenant de zones infestées par des ENI a été confirmé comme vecteur pour les espèces non indigènes mobiles (*p. ex.* crabes verts) et sessiles (*p. ex.* tuniciers/bryozoaires).
- La pression de propagules en raison du vecteur de déplacement des mollusques et des crustacés peut être suffisante pour surmonter les obstacles à l'invasion.
- Selon une analyse documentaire, aucune mesure d'atténuation visant à retirer ou à détruire les ENI de la conchyliculture n'est entièrement efficace, ce qui suggère que tout transfert de mollusques et crustacés pose un certain degré de risque d'invasion.
- Le seul mécanisme permettant de s'assurer que les ENI ne sont pas déplacées involontairement des eaux infestées vers les eaux non infestées en raison de ce vecteur consiste à restreindre tous les mouvements de mollusques et crustacés (c.-à-d. par une quarantaine stricte).
- Les résultats des études expérimentales et des études menées auprès des éleveurs/entreprises de transformation ainsi que ceux de l'analyse documentaire laissent entendre que les présentes conditions de permis n'éliminent pas la pression de propagules des ENI. Il existe des lacunes dans nos connaissances concernant les

différentes étapes du processus de transport (*p. ex.* l'efficacité du rinçage pour l'élimination des individus de petite taille, la capacité de survie des individus pendant le transport, la fuite d'ENI vivantes provenant des installations de transformation, la capacité de survie dans l'écosystème récepteur). En raison de ces lacunes, il est probable que la réduction visée de la pression de propagules ne soit pas réalisée.

- Un cadre conceptuel a été élaboré afin de déterminer des points de contrôle où des interventions en matière de gestion, comme l'application de conditions de permis, pourraient permettre de réduire la pression de propagules et, par conséquent, le risque d'invasion. Une évaluation complète de l'efficacité relative de chaque point de contrôle du cadre allait au-delà de la portée du présent projet.

INTRODUCTION

Les crabes verts (*Carcinus maenas*) ont été détectés pour la première fois sur la côte ouest de l'Amérique du Nord en 1989 et en 1999, ils avaient atteint les eaux occidentales canadiennes (Cohen et Carlton 1995; Gillespie *et al.* 2007). Des relevés dirigés ont délimité la répartition de ces espèces envahissantes le long de la côte ouest de l'île de Vancouver, en plus du havre de Sooke et de la côte centrale de la Colombie-Britannique (Gillespie *et al.* 2007); aucun cas n'a été confirmé dans le détroit de Georgie (côte est de l'île de Vancouver). En 2010, la Division de la gestion de l'aquaculture du MPO a mis en place plusieurs règles régissant le transfert de produits de la conchyliculture de la côte ouest à la côte est de l'île de Vancouver, au moyen de conditions du permis, dans le but de limiter la migration potentielle des crabes verts de la côte ouest à la côte est de l'île de Vancouver. Ces conditions sont très pertinentes étant donné qu'aucune installation de transformation destinée aux mollusques et aux crustacés n'existe sur la côte ouest de l'île de Vancouver et, par conséquent, tous les mollusques et crustacés récoltés sont transférés vers les entreprises de transformation situées au sud du détroit de Georgie. Ces conditions de permis ont été mises en place à titre préventif, et le Secteur des sciences du MPO n'a pas formulé de conseils précis pour informer de ces conditions à ce moment-là. En 2011, la Division de la gestion de l'aquaculture du MPO a officiellement demandé des conseils au sujet de ces conditions de permis à la Direction des sciences du MPO. Plus précisément, ils voulaient connaître le risque de transporter des ENI, en particulier des crabes verts envahissants, dans les produits conchylicoles d'élevage, et savoir s'il existait des mesures d'atténuation pouvant servir à atténuer le risque de tels transferts.

Par conséquent, le Secteur des sciences du MPO a mené un projet de recherche par l'entremise de son Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) de juillet 2011 à octobre 2013 dans le but de caractériser le déplacement des ENI sur les produits conchylicoles transférés de la côte ouest à la côte est de l'île de Vancouver. La demande d'avis scientifique provenant de la Division de la gestion de l'aquaculture prenait la forme de cinq objectifs distincts, notamment :

i. La détermination et l'examen des processus par lequel le transfert de divers produits conchylicoles offre un mécanisme pouvant permettre à des espèces aquatiques envahissantes invertébrées non visées de s'implanter dans de nouveaux écosystèmes dans le cadre de l'aquaculture actuelle.
ii. La description des attributs du crabe vert qui pourraient influencer sa capacité à implanter des populations dans un écosystème récepteur.
iii. La description de la portée du potentiel de transfert de crabes verts, mesurée au moyen de la recherche expérimentale et de l'extrapolation fondée sur les transferts actuels et historiques de mollusques récoltés à des fins commerciales. L'élaboration de

considérations autour des incertitudes et des hypothèses découlant de la recherche expérimentale et du processus d'extrapolation.

iv. L'évaluation à savoir si les renseignements, les données et les analyses fournis au sujet du crabe vert peuvent être utilisés pour fournir un avis sur la possibilité selon laquelle les pratiques actuelles de récolte de bivalves pourraient être un vecteur de déplacement pour d'autres espèces aquatiques envahissantes invertébrées non visées par la pêche commerciale.

v. Un avis sur les mesures d'atténuation potentielles (et leur efficacité) pour réduire la possibilité de transfert d'espèces aquatiques envahissantes invertébrées non visées.

Le présent document constitue la base des avis scientifiques se rapportant à ces objectifs particuliers. Il comporte les résultats d'études expérimentales, d'observations et d'analyses de données historiques pour évaluer la possibilité de transfert des ENI, en particulier des crabes verts sur les mollusques et de crustacés d'élevage. Bien que le travail expérimental mette l'accent sur le déplacement des bivalves d'élevage, les étapes du processus d'invasion, les résultats de l'étude et les mesures d'atténuation ayant fait l'objet d'une discussion sont pertinents pour le transfert de tous les mollusques et crustacés, qu'ils soient d'élevage ou qu'ils soient utilisés pour les programmes de surveillance ou dans le cadre de la pêche commerciale des espèces sauvages. De plus, il faut noter que les transferts de mollusques et de crustacés, sauvages et d'élevage, destinés à la vente commerciale, ne sont pas les seuls moyens de propagation des ENI dans de nouvelles zones; il existe plusieurs autres vecteurs de propagation des ENI. Il s'agit notamment de la navigation de plaisance (Darbyson *et al.* 2009; Davidson *et al.* 2010; Rothlisberger *et al.* 2010; Clarke Murray *et al.* 2011; Lacoursière-Roussel *et al.* 2012), de la navigation commerciale (eau de ballast [Carlton 1987; Cariton et Geller 1993; Ruiz *et al.* 2011; Wasson *et al.* 2001; Briski *et al.* 2012] ainsi que des salissures des coques [Ruiz *et al.* 2000; Davidson *et al.* 2010; Sylvester *et al.* 2011]) et du transport de spécimens vivants d'espèces marines comme appât, pour des aquariums et comme fruits de mer (Chapman *et al.* 2003; Weigle *et al.* 2005; Keller et Lodge, 2007). En plus des transferts de mollusques et de crustacés, il existe aussi d'autres pratiques employées par l'industrie conchylicole qui sont des vecteurs potentiels pour les ENI. Ces procédures comprennent les procédures d'élimination des salissures (*p. ex.* nettoyage à pression) (Bock *et al.* 2011; Morris et Carman, 2012) et de captage de naissain (Darbyson *et al.* 2009).

ÉVALUATION

Méthodes

Deux études distinctes ont été réalisées afin de déterminer s'il y a entraînement des ENI sur les mollusques et les crustacés d'élevage exportés à partir de la côte ouest de l'île de Vancouver. La première est une étude sur le terrain réalisée sur deux sites expérimentaux, l'île Refuge et à Sechart, dans le bassin de Barkley (sur la côte ouest de l'île de Vancouver) (figure 1) de juillet 2011 à décembre 2012. Trois espèces de mollusques et de crustacés (huîtres creuses du Pacifique, *Crassostrea gigas*; palourdes japonaises, *Venerupis philippinarum* et moules de Californie, *Mytilus californianus*) ont été transplantées sur les deux sites en utilisant des déploiements expérimentaux semblables aux méthodes de culture de l'industrie conchylicole. Les prélèvements d'échantillons de mollusques et de crustacés ont été effectués toutes les quatre semaines du 15 août 2011 au 7 novembre 2011, et du 5 mars 2012 au 10 décembre 2012, avec un échantillonnage ponctuel effectué en janvier 2012. Après la collecte, les échantillons de mollusques et de crustacés ont été abondamment rincés en laboratoire afin de déterminer si des ENI (en particulier *C. maenas*) étaient présentes. Lors des activités de prélèvements d'échantillons sur les deux sites, nous avons confirmé la présence

d'adultes (au moyen de casiers), de juvéniles (au moyen de la méthode de marche sur la plage) et de larves de crabes verts (par l'entremise de captures du plancton) afin de déterminer si l'espèce était disponible pour l'entraînement avec les mollusques et les crustacés.

La seconde étude évaluait les mollusques et les crustacés obtenus de façon commerciale, de la côte ouest de l'île de Vancouver (fournis directement par les pêcheurs ou les entreprises de transformation) dans le but de déterminer la présence d'ENI. Des échantillons de mollusques et de crustacés ont été rapportés au laboratoire, rincés (comme dans l'étude de terrain) et examinés afin de détecter la présence d'ENI (particulièrement *de C. maenas*). On a procédé à cette étude d'observation d'août 2012 à décembre 2012.

On a également procédé à une étude documentaire et résumé les mesures d'atténuation possibles qui ont été mises à l'essai à titre expérimental afin de réduire la possibilité de déplacement des ENI sur les produits de la conchyliculture.

Résultats

Des adultes, des juvéniles et des larves de *C. maenas* ont été trouvés sur les deux sites tout au long de la période expérimentale, confirmant ainsi la possibilité que les espèces soient entraînées dans ce vecteur.

Les stades juvéniles et mégalopales des *C. megalopal maenas* ont été trouvés sur les trois espèces de mollusques et de crustacés prélevées (tableau 1). Les mégalopes ont été trouvés dans un contrôle de moules (c.-à-d. les moules recueillies auprès d'un pêcheur ne font pas partie de la recherche expérimentale) en juin 2012 et dans un échantillon de moules prélevé à Sechart en septembre 2011. À l'île Refuge, des crabes verts juvéniles ont été trouvés sur toutes les espèces de mollusques et de crustacés utilisées dans cette étude. Un juvénile a été trouvé dans un échantillon de moules en août 2012, tandis que deux ont été trouvés dans des échantillons d'huîtres en suspension (l'un en août 2011 et l'autre en août 2012). Des crabes verts juvéniles ont également été trouvés dans les échantillons de palourdes à l'île Refuge; deux en octobre 2012, et un en novembre 2012. Les juvéniles trouvés sur les mollusques et les crustacés étaient de petite taille; leur largeur de carapace variait de 1,5 à 13 mm.

Des tuniciers et des bryozoaires non indigènes ont été également trouvés au cours de cette étude sur le terrain, mais uniquement associés aux échantillons d'huîtres et de moules, et non aux échantillons de palourdes intertidales. Cela est probablement attribuable au fait que les palourdes ont été nettoyées avant le déploiement et à la très courte période d'entreposage (jours) dans la zone intertidale, dans laquelle les tuniciers et les bryozoaires sont rares. Les espèces observées comprenaient les botrylloïdes violets (*Botrylloides violaceus*), les botrylles étoilés (*Botryllus schlosseri*) et les bryozoaires non indigènes (*Schizoporella japonica* et *Cryptosula pallasiana*).

*Tableau 1. Nombre, stade biologique et taille des Carcinus maenas trouvés sur les échantillons de mollusques et de crustacés expérimentaux : * les différentes catégories de taille (c.-à-d. J1 et J2) sont basées sur la répartition relative des fréquences de tailles dans Silva et al. (2006), J1 – J2 étant des recrues et J3 – J6 étant des juvéniles.*

Fraction de tamis (mm)	Date de prélèvement (jj-mm-aa)	Échantillon	Site	Nombre trouvé	Stade biologique	Largeur de carapace (mm)	Commentaires
>0,5 – 7,5	16 sept. 2011	Moules	Sechart	1	mégalope	S.O.	–
>0,5 – 7,5	11 juin 2012	Contrôle	des moules	1	mégalope	S.O.	Non transplantés
>0,5 – 7,5	19 août 2011	Huîtres	Refuge	1	juvénile	2,5	J2*

Fraction de tamis (mm)	Date de prélèvement (jj-mm-aa)	Échantillon	Site	Nombre trouvé	Stade biologique	Largeur de carapace (mm)	Commentaires
>0,5 – 7,5	22 août 2012	Huîtres	Refuge	1	juvénile	1,5	J1
>7,5	22 août 2012	Moules	Refuge	1	juvénile	13	–
>7,5	18 oct. 2012	Palourdes	Refuge	2	juvénile	7,6, 6,5	Trouvés vivants dans deux échantillons indépendants : J5/J6
>7,5	16 nov. 2012	Palourdes	Refuge	1	juvénile	5,1	Vivant : J4

Aucun crabe vert n'a été trouvé dans les échantillons de mollusques et crustacés recueillis auprès des conchyliculteurs ou des usines de transformation, bien que diverses ENI, les tuniciers et les bryozoaires, aient été présentes (notamment des tuniciers *B. violaceus, des B. schlosseri, et des Didemnum vexillumi* ainsi que des bryozoaires non indigènes *S. japonica)*. Les résultats de l'étude expérimentale sur le terrain ainsi que ceux de l'étude d'observation confirment que les mollusques et les crustacés peuvent être un vecteur pour les ENI (notamment *C. maenas*).

Sources d'incertitude

- Bien que notre méthode de rinçage des mollusques et de crustacés ait permis de retirer une grande partie de la macrofaune, son efficacité est inconnue et n'a pas été mise à l'essai. On ignore si la totalité des crabes verts présents dans les échantillons a été enlevée, étant donné que nous ne disposons d'aucune mesure initiale. Si le nombre de crabes verts transporté a été sous-estimé, les extrapolations seraient brouillées et le potentiel d'invasion pourrait être sous-estimé.
- Les échantillons de l'étude expérimentale n'ont pas été rincés avant leur transport. Par conséquent, le nombre consigné de crabes verts peut avoir été plus élevé que si les pratiques de l'industrie et les conditions de permis avaient été respectées.
- Les sites expérimentaux ne sont peut-être pas représentatifs des populations de *C. maenas* le long de la côte ouest de l'île de Vancouver. Nous avons choisi les zones qui présentaient des populations relativement denses de crabes verts afin de pouvoir sûr que les espèces étaient présentes et disponibles pour l'entraînement. Les populations de crabes verts varient beaucoup tant dans l'espace que dans le temps, ce qui nuit à la représentativité (et par conséquent dans le potentiel d'entraînement) de l'étude.
- Il existe certaines différences entre la façon dont les conchyliculteurs pratiquent l'élevage de mollusques et de crustacés et la façon dont ceux-ci ont été pris en compte dans le cadre de notre étude, ce qui pourrait influer sur le potentiel d'entraînement. Plus précisément, la majorité des mollusques et des crustacés sont transplantés à un stade précoce et ne sont principalement pas perturbés pendant deux ans. Par conséquent, le potentiel de l'entraînement réel dépend de l'exposition sur au moins les deux périodes de reproduction du crabe vert avant la récolte. En revanche, le plan de notre étude permettait seulement la transplantation de mollusques et de crustacés qui permettrait l'entraînement sur une seule saison de croissance et, dans certains cas, nos transplantations n'ont pas coïncidé avec l'apogée de la période de reproduction du crabe vert. Par conséquent, notre enquête pourrait avoir sous-estimé le potentiel d'entraînement par rapport aux pratiques commerciales.

- Les incertitudes potentielles dans l'étude d'observation des éleveurs/entreprises de transformation comprenaient : les problèmes de rinçage, le manque de connaissances entourant les populations de crabes verts, les éventuelles modifications des pratiques normalisées, la courte durée (six mois) et la petite taille des échantillons. Selon les conditions de permis du MPO, les échantillons de l'étude d'observation auraient dû être rincés avant le transport, mais cela n'a pas été confirmé et la méthode de rinçage était inconnue. La répartition et la taille des populations de crabes verts près des sites d'élevage de mollusques et de crustacés, où les mollusques et les crustacés ont été prélevés, étaient aussi inconnues. Bien que nous disposions de renseignements sur la répartition générale des crabes verts le long de la côte ouest de l'île de Vancouver (Gillespie *et al.* 2007), nous avons peu de renseignements à petite échelle sur la répartition ou l'abondance de la population. Il se peut que les éleveurs et les exploitants pêcheurs aient aussi modifié leurs procédures d'exploitation, y compris le traitement des mollusques et des crustacés avant le transport, dans le but de se conformer aux conditions de permis ou pour démontrer que l'industrie ne présente pas un risque de déplacement potentiel des ENI. Enfin, par rapport à l'étude expérimentale, les échantillons dans le cadre de cette étude était de petite taille et peuvent donc ne pas refléter exactement le potentiel de l'entraînement des ENI mobiles.
- Nous n'avons examiné que trois espèces de mollusques et de crustacés et deux formes de culture – la culture en civière/en poche et la culture intertidale (plage). D'autres espèces et d'autres types de conchyliculture n'ont pas été pris en compte dans notre étude et, par conséquent, leur probabilité d'entraînement des ENI est inconnue.

CONCLUSIONS ET AVIS

1) Le transfert de mollusques et de crustacés (palourdes, huîtres et moules) provenant de zones infestées d'ENI est un vecteur à la fois pour les ENI mobiles (p. ex. les crabes verts) et sessiles (p. ex. tuniciers/bryozoaires). Cela se vérifie indépendamment du type de récolte ou d'utilisation finale prévue (p. ex. élevage commercial, pêche sauvage ou programmes de surveillance).
   a. Les crabes verts ont été entraînés sur les trois espèces de mollusques et de crustacés étudiées.
   b. Trois ENI de tuniciers et trois ENI de bryozoaires ont également été entraînées sur la plupart des espèces de mollusques et crustacés d'élevage étudiées.
   c. Les autres espèces entraînées comprenaient des poissons indigènes, des bivalves autres que d'élevage, des crabes, des crevettes, des macrophytes (algues marines, phanérogames marines et algues) et des escargots (et bien d'autres).
2) La pression de propagules en raison du vecteur de déplacement des mollusques et des crustacés peut être suffisante pour surmonter les obstacles à l'invasion, selon la production industrielle historique.
3) Le seul mécanisme permettant de s'assurer que les ENI ne sont pas déplacées involontairement des eaux infestées vers les eaux non infestées en raison de ce vecteur consiste à restreindre tous les mouvements de mollusques et crustacés (c.-à-d. par une quarantaine stricte).
4) Selon une analyse documentaire, aucune mesure d'atténuation visant à retirer ou à détruire les ENI de la conchyliculture n'est entièrement efficace, ce qui suggère que tout transfert de mollusques et crustacés pose un certain degré de risque d'invasion. L'utilisation de diverses méthodes d'atténuation devrait réduire leur potentiel d'invasion

par rapport aux points de contrôle uniques. Certaines méthodes et leur efficacité sont décrites brièvement ci-dessous.

a. Enlèvement mécanique : enlèvement à la main et nettoyage à pression. Les deux méthodes exigent beaucoup de main-d'œuvre et sont inefficaces pour les plus petites espèces ou les stades biologiques des ENI qui ne sont pas visibles à l'œil nu ou cachés profondément dans le produit. Le nettoyage à pression peut également faciliter la propagation et la dominance des ENI poussant sur les sites d'élevage ou de pêche.

b. Enlèvement chimique : utilisation de chaux, d'acide acétique ou de la plonge en saumure. Ces traitements ont été mis à l'essai à titre expérimental, les résultats à la chaux démontrant un pourcentage élevé de l'enlèvement des ENI responsables des salissures marines. Cependant, aucun des traitements, y compris à la chaux, n'a enlevé efficacement 100 % des salissures marines des espèces d'intérêt responsables des salissures marines. Ces traitements n'ont pas été mis à l'essai sur les ENI mobiles comme les crabes verts.

c. Enlèvement biologique : utilisation des brouteurs et d'espèces de prédateur, comme les oursins. Chaque espèce testée a enlevé des ENI responsables des salissures marines à divers degrés, mais aucune n'a entièrement éliminé les ENI qui poussent sur les mollusques et les crustacés. Comme c'est le cas pour l'enlèvement chimique, ce travail a été accompli en grande partie sur les ENI sessiles, et on ignore son effet sur les ENI mobiles.

5) Selon les résultats d'études expérimentales et d'études menées auprès d'entreprises de transformation, les conditions de permis actuelles n'éliminent pas la pression de propagules des ENI. En raison des lacunes qui ont été cernées, il est probable que la réduction visée de la pression de propagules ne soit pas réalisée.

6) Un cadre conceptuel a été élaboré afin de déterminer des points de contrôle dans lequel les interventions en matière de gestion, comme l'application de conditions de permis, pourraient permettre de réduire la pression de propagules et donc le risque d'invasion (figure 2). Une évaluation complète de l'efficacité relative de chaque point de contrôle du cadre allait au-delà de la portée du présent projet.

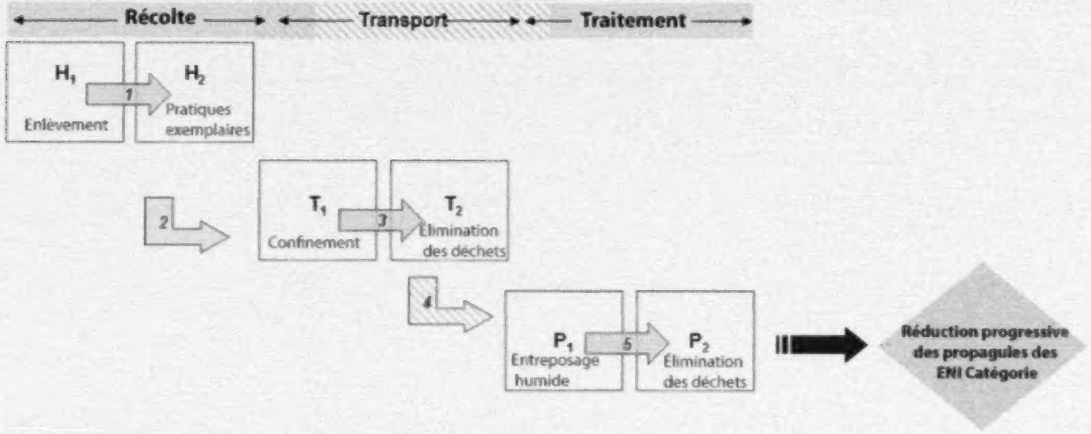
Recommandations

1) Si l'objectif de gestion consiste à éliminer complètement le risque d'introduction d'ENI potentielles des eaux infestées dans les eaux non infestées sur les mollusques et les crustacés transférés, le transfert de mollusques et de crustacés doit être arrêté.

2) Si l'objectif de gestion consiste à réduire le risque d'introduction d'ENI potentielles des eaux infestées dans les eaux non infestées sur les mollusques et les crustacés transférés, diverses mesures d'atténuation, y compris, mais sans s'y limiter, celles d'un cadre conceptuel d'atténuation (figure 2) doivent être invoquées.

3) Afin de faciliter la poursuite de l'élaboration du cadre conceptuel pour l'atténuation des risques, une évaluation des risques doit être entreprise pour comprendre la réduction relative de la pression de propagules à chaque étape du cadre selon divers scénarios.

4) Afin de déterminer la réduction relative de la pression de propagules à chaque étape du cadre conceptuel, une recherche expérimentale supplémentaire est nécessaire. Par exemple, l'évaluation de l'efficacité de certaines mesures d'atténuation qui ont fait l'objet de discussions (p. ex. le nettoyage à pression, les plonges chimiques) aiderait à mesurer la réduction relative de la pression de propagules de l'« étape H_1 : enlèvement » dans le cadre conceptuel d'atténuation.



Catégorie	Définition
H_1	L'enlèvement d'une grande proportion de croissances sur les mollusques et les crustacés (p. ex. salissure marine, algue marine et faune mobile) avant le transport – le nettoyage à pression, le nettoyage à l'aide de brosses à récurer, les plonges chimiques – peuvent être utilisés s'il y a lieu
H_2	Pratiques exemplaires : entreposer le produit loin de l'habitat des espèces aquatiques envahissantes connues jusqu'au transport (p. ex. éviter le milieu à la partie supérieure des zones intertidales pour le crabe vert juvénile), procéder à une inspection visuelle méthodique du produit avant le transport
T_1	Contenir les mollusques et les crustacés, l'eau et toute croissance sur les mollusques et les crustacés pendant le transport
T_2	Éliminer de façon appropriée l'eau et toute croissance qui s'est développée sur les mollusques et les crustacés (c.-à-d. loin du rivage ou du lieu de traitement principal des eaux usées)
P_1	Ne pas effectuer d'entreposage humide des mollusques et crustacés des eaux non locales
P_2	Éliminer ou traiter les effluents et les déchets solides produits pendant la transformation des mollusques et crustacés (p. ex. eau de mer, entrailles intérieures des mollusques et des crustacés, salissures marines, coquilles) de manière adéquate, afin que les organismes vivants ne puissent pas pénétrer dans les eaux locales
	Un chevauchement de responsabilités entre l'exploitant pêcheur et l'entreprise de transformation existe tant au début qu'à la fin de la phase de transport des mollusques et des crustacés; le transport du produit est également effectué par les deux parties

Figure 2. Cadre conceptuel pour la prise en compte des déplacements des mollusques et des crustacés d'élevage en rapport avec les ENI indiquant où les mesures d'atténuation potentielles pourraient être appliquées afin de réduire le risque d'introduction des ENI dans les zones non infestées. EAE signifie espèces aquatiques envahissantes

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion des 3 et 4 décembre 2013 sur l'Évaluation du transfert de produits de mollusques récoltés de la côte ouest vers la côte est de l'île de Vancouver comme vecteur potentiel du crabe vert *(Carcinus maenas)* et d'autres espèces invertébrées non indigène. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Bock, D.G., Zhan, A., Lejeusne, C., MacIsaac, H.J., Cristescu, M.E. 2011. Looking at both sides of the invasion: patterns of colonization in the violet tunicate *Botrylloides violaceus*. Mol. Ecol. 20: 503-516.

Briski, E., Ghabooli, S., Bailey, S.A., MacIsaac, H.J. 2012. Invasion risk posed by macroinvertebrates transported in ships' ballast tanks. Biol. Invas. 14: 1843-1850.

Cariton, J.T., Geller, J.B. 1993. Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms. Science 261: 78-82.

Carlton, J.T. 1987. Patterns of transoceanic marine biological invasions in the Pacific Ocean. Bull. Mar. Sci. 41: 452-465.

Chapman, J.W., Miller, T.W., Coan, E.V. 2003. Live seafood species as recipes for invasion. Conserv. Biol. 17: 1386-1395.

Clarke Murray, C., Pakhomov, E.A., Therriault, T.W. 2011. Recreational boating: a large unregulated vector transporting marine invasive species. Divers. Distrib. 17: 1161-1172.

Cohen, A.N., Carlton, J.T. 1995. Nonindigenous species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta. A report for the United States Fish and Wildlife Service, Washington, DC and The National Sea Grant College Program Connecticut Sea Grant.

Darbyson, E., Locke, A., Hanson, J.M., Martin Willison, J.H. 2009. Marine boating habits and the potential for spread of invasive species in the Gulf of St. Lawrence. Aquat. Invasions 4: 87-94.

Davidson, I.C., Zabin, C.J., Chang, A.L., Brown, C.W., Sytsma, M.D., Ruiz, G.M. 2010. Recreational boats as potential vectors of marine organisms at an invasion hotspot Aquat. Biol. 11: 179-191.

Gillespie, G., Phillips, A.C., Paltzat, D.L., Therriault, T.W. 2007. Status of the European green crab, *Carcinus maenas*, in British Columbia - 2006. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2700.

Keller, R.P., Lodge, D.M. 2007. Species invasions from commerce in live aquatic organisms: problems and possible solutions. BioScience 57: 428-436.

Lacoursière-Roussel, A., Bock, D.G., Cristescu, M.E., Guichard, F., Girard, P., Legendre, P., McKindsey, C.W. 2012. Disentangling invasion processes in a dynamic shipping–boating network. Mol. Ecol. 21: 4227-4241.

Morris, J.A., Carman, M.R. 2012. Fragment reattachment, reproductive status, and health indicators of the invasive colonial tunicate *Didemnum vexillum* with implications for dispersal. Biol. Invasions 14: 2133-2140.

Rothlisberger, J.D., Chadderton, W.L., McNulty, J., Lodge, D.M. 2010. Aquatic invasive species transport via trailered boats: what is being moved, who is moving it, and what can be done. Fisheries 35: 121-132.

Ruiz, G.M., Fofonoff, P.W., Carlton, J.T., Wonham, M.J., Hines, A.H. 2000. Invasion of coastal marine communities in North America: apparent patterns, processes and biases. Ann. Rev. Ecol. Syst. 31: 481-531.

Ruiz, G.M., Fofonoff, P.W., Steves, B., Foss, S.F., Shiba, S.N. 2011. Marine invasion history and vector analysis of California: a hotspot for western North America. Divers. Distrib. 17: 362-373.

Silva, I.C., Dinis, A.M., Francisco, S.M., Flores, A.A.V., Paula, J. 2006. Longitudinal distribution and lateral pattern of megalopal settlement and juvenile recruitment of *Carcinus maenas* (L.) (*Brachyura, Portunidae*) in the Mira River Estuary, Portugal. Estuar. Coast. Shelf Sci. 69: 179-188.

Sylvester, F., Kalaci, O., Leung, B., Lacoursiere-Roussel, A., Murray, C.C., Choi, F.M., Bravo, M.A., Therriault T.W., MacIsaac, H.J. 2011. Hull fouling as an invasion vector: can simple models explain a complex problem? J. Appl. Ecol. 48: 415-423.

Wasson, K., Zabin, C.J., Bedinger, L., Diaz, M.C., Pearse, J.S. 2001. Biological invasions of estuaries without international shipping: the importance of intraregional transport. Biol. Conserv. 102: 143-153.

Weigle, S.M., Smith, L.D., Carlton, J.T., Pederson, J. 2005. Assessing the risk of introducing exotic species via the live marine species trade. Conserv. Biol. 19: 213-223.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2015

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2015. Évaluation du transfert de produits de mollusques et de crustacés récoltés de la côte ouest vers la côte est de l'île de Vancouver comme vecteur potentiel du crabe vert (*Carcinus maenas*) et d'autres espèces invertébrées non indigènes. Secr. can. de consult sci. du MPO, Avis sci. 2015/016.

Aussi disponible en anglais :

DFO. 2015. Evaluating transfers of harvested shellfish products, from the west to the east coast of Vancouver Island, as a potential vector for European Green Crabs (Carcinus maenas) and other non-indigenous invertebrate species. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2015/016.